

การเหม็นหืนของน้ำมันมะพร้าว

Rancidity of Coconut Oil

สุคนธ์ชน ศรีงาม และ ศิริวรรณ เนติวรานนท์¹

Sukoncheun Sringam and Siriwan Nettiwarawon

ABSTRACT

Three types of rancidity of coconut oil were studied; hydrolytic one by adding enzyme lipase, ketonic one by adding rotten coconut meat and the last one, oxidative, by adding oxygen in Rancimat apparatus. Free fatty acid, ketone contents and induction time and complete oxidation time were measured as the results of hydrolytic, ketonic and oxidative rancidity, respectively. Rancidity odor of the first 2 types were very repulsive and dependent on the concentration of free fatty acid and ketone. The odor of the oxidative one was mild. The oxidative stability of coconut oil was 4.8 times of rice bran oil. Major rancidities occurred in coconut oil were believed to be the hydrolytic and ketonic types. The lowest concentrations of free fatty acid and ketone that 50 untrained panel could detect were 0.26% and 0.082 mg/g. Over 60% of the panelists did not accept the rancidity odors.

บทคัดย่อ

ทดลองศึกษาการเหม็นหืนที่เกิดขึ้นกับน้ำมันมะพร้าว 3 สาเหตุ คือเนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส โดยการเติมเอนไซม์ไลเปส และวัดปริมาณกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดคีโตนหรือแบบคีโตนิก โดยการเติมเชื้อจุลินทรีย์ในรูปเนื้อมะพร้าวเสีย และวัดปริมาณคีโตนที่เกิดขึ้น และเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน โดยการเติมออกซิเจนในเครื่อง Rancimat และรายงานผลเป็นค่า induction period และ complete oxidation period กลิ่นเหม็นหืนจาก 2 สาเหตุแรกมีความรุนแรงมาก และขึ้นกับปริมาณกรดไขมันอิสระและคีโตนที่เกิดขึ้น กลิ่นเหม็นหืนจากสาเหตุออกซิเดชัน

ไม่รุนแรง และน้ำมันมะพร้าวมีความคงตัวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็น 4.8 เท่าของน้ำมันรำข้าว ดังนั้นปัญหาหลักของการเหม็นหืนของน้ำมันมะพร้าว น่าจะมาจากสาเหตุปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและการเกิดสารคีโตน ความเข้มข้นต่ำสุดของกรดไขมันอิสระและคีโตนที่ทำให้เกิดการเหม็นหืนทั้งสองแบบคือ 0.26% และ 0.082 มก/ก. ผู้ทดสอบกว่า 60% ไม่ยอมรับกลิ่นเหม็นหืนนี้

คำนำ

น้ำมันมะพร้าวมีความสำคัญในการใช้เป็นส่วนประกอบอาหารหลายชนิด ทั้งการใช้ในรูปน้ำกะทิ ซึ่งเป็นอิมัลชันของน้ำมันในน้ำ และมีโปรตีนเป็นส่วน

¹ ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประกอบ เช่น ในอาหารพื้นบ้านชนิดต่าง ๆ และการใช้
ในรูปน้ำมันสำหรับการทอด และในอุตสาหกรรมอาหาร
เช่น ใช้แทนมันเนยในนมข้นหวานคั้นรูป การทำเนย
เทียม ครีมเทียม เป็นต้น ปัญหาที่ทำให้การใช้น้ำมัน
มะพร้าวไม่กว้างขวางเท่าที่ควร คือ การเหม็นหืน

การเหม็นหืนของน้ำมันทั่วไปเกิดจาก 3 สาเหตุ
คือ จากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส จากปฏิกิริยาเกิดสาร
คีโตนและจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสสามารถเกิดได้เองตามธรรม-
ชาติ ระหว่างไตรกลีเซอไรด์และน้ำ ได้เป็นกลีเซอรอล
และกรดไขมันอิสระ ปฏิกิริยานี้จะเกิดได้เร็วขึ้นเมื่อมี
เอนไซม์ไลเปสอยู่ด้วย (Weiss, 1970) กรดไขมันอิสระ
ที่เกิดขึ้น มีกลิ่นเฉพาะตัว เช่น กรดบิวไทริกมีกลิ่นหืน
กรดคาโปรอิกมีกลิ่นสบาเพะ และกรดไมริสติกมีกลิ่น
คล้ายสบู่ (Ohlson, 1976) การเหม็นหืนเนื่องจากสาร
คีโตนมีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์พวก
Penicillium และ Aspergillus ที่สามารถย่อยสลาย
น้ำมันแล้วเกิดปฏิกิริยาเบต้าออกซิเดชันของกรดไขมัน
อิสระ เป็นกรดคีโตนิกและคีโตนตามลำดับ (Lea,
1939) คีโตนที่ได้มีกลิ่นแตกต่างกันตามชนิด เช่น
methyl heptyl ketone มีกลิ่นฉุนแหลม (pungent
and penetrating) (Haller and Lassieur, 1910)
การเหม็นหืนอีกสาเหตุหนึ่ง คือจากปฏิกิริยาการเติม
ออกซิเจนนั้น สามารถเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ โดย
ออกซิเจนในอากาศทำปฏิกิริยากับไขมันที่ตำแหน่ง
พันธะคู่ ได้สารประกอบเปอร์ออกไซด์ซึ่งไม่มีกลิ่น
สารประกอบเปอร์ออกไซด์สามารถสลายตัวได้สาร
โมเลกุลเล็ก ได้แก่ อัลดีไฮด์ คีโตน ที่มีกลิ่นเหม็นหืน
(Kirchenbauer, 1960) ปฏิกิริยานี้จะเกิดได้เร็วขึ้นถ้า
มีสภาวะส่งเสริม เช่น มีโลหะพวกทองแดง เหล็กและ
โคบอลต์ มีแสงและความร้อน (Eckey, 1954) น้ำมัน
มะพร้าวมีกรดไขมันที่มีพันธะคู่ คือกรดโอเลอิกและ
กรดลิโนลิก 5 และ 2.5% ตามลำดับ (Weiss,

1970)

จากปัญหาการเหม็นหืนของน้ำมันมะพร้าว ทำให้
ผู้วิจัยสนใจในการหาสาเหตุหลักของการเหม็นหืน เพื่อ
เป็นข้อมูลพื้นฐานในการหาวิธีการป้องกัน เพื่อให้ได้มี
การใช้น้ำมันมะพร้าวได้กว้างขวางขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาชนิดของการเหม็นหืนที่เกิดขึ้นใน น้ำมันมะพร้าว

1.1 การเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส
นำน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ 250 มล. มาเติมเอนไซม์ไลเปส
(Hog pancreas lipase) 0.5 กรัม เติมน้ำ 3 หยด
แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 12, 24 และ
48 ชม. วิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระในรูปกรดลอริก
ตามวิธี AOAC. (1975) และทดสอบการเปลี่ยนแปลง
ทางด้านกลิ่น โดยใช้การทดสอบแบบ triangle ใช้ผู้ทดสอบ
10 คน

1.2 การเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาเกิดสารคีโตน
นำน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์มาเติมขึ้นเนื่อมะพร้าวที่เน่า
เสียด้วยเชื้อจุลินทรีย์ในอัตราส่วน 100 มล. ต่อ 10
กรัม แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 0, 24, 36,
60 และ 84 ชม. เพื่อให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญและสร้าง
สารคีโตน วิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระและตรวจ
สอบการเกิดสารคีโตนโดยวิธีของ Schmalfuss *et al.*
(1932)

1.3 การเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน
นำน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันรำข้าวมาตรวจสอบความ
คงตัวต่อปฏิกิริยา โดยใช้เครื่อง Rancimat แสดงค่าเป็น
induction time และ complete reaction time สังเกต
การเปลี่ยนแปลงทางด้านกลิ่นของน้ำมันเมื่อเสร็จสิ้น
การทดลอง

2. การศึกษาความเข้มข้นต่ำสุดของกรดไขมันอิสระที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

เตรียมน้ำมันมะพร้าวให้มีปริมาณกรดไขมันอิสระค่าหนึ่ง โดยการเติมเอ็นไซม์ไลเปสลงในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจนได้ค่าที่ต้องการ จากนั้นนำตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวนี้นมาเจือจางด้วยน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อให้ได้ค่าปริมาณกรดไขมันอิสระประมาณตั้งแต่ 0.1 ถึง 0.35% นำตัวอย่างทั้งหมดไปวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระที่แท้จริง และทดสอบทางด้านกลิ่นเปรียบเทียบกับน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ โดยใช้การทดสอบแบบ duo - trio ใช้ผู้ทดสอบ 50 คน กำหนดให้ผู้ทดสอบเลือกตัวอย่างที่มีกลิ่นเหมือนตัวอย่างเปรียบเทียบ และพิจารณาความยอมรับกลิ่นที่แตกต่างออกไป

3. การศึกษาความเข้มข้นต่ำสุดของคีโตนที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาเกิดคีโตน

เตรียมน้ำมันมะพร้าวให้มีปริมาณคีโตนค่าหนึ่ง โดยการเติมไขมันมะพร้าวเสียลงในน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ แล้วบ่มที่อุณหภูมิห้องจนได้ค่าที่ต้องการ วิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้น นำตัวอย่างน้ำมันมะพร้าวที่มีคีโตนมาผสมกับน้ำมันมะพร้าวที่มีกรดไขมันอิสระเท่ากัน ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน เพื่อให้ได้ปริมาณคีโตนประมาณตั้งแต่ 0.02 ถึง 0.2 มก/ก. และมีปริมาณกรดไขมันอิสระคงที่ นำตัวอย่างทั้งหมดไปวิเคราะห์ปริมาณคีโตนที่แท้จริง โดยดัดแปลงวิธีของ Schmalfluss *et al.* (1932) วัดความเข้มของสีที่เกิดจากปฏิกิริยาการทดสอบ นำตัวอย่างไปทดสอบทางด้านกลิ่น เปรียบเทียบกับน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์ที่มีกรดไขมันอิสระเท่ากัน โดยใช้การทดสอบแบบ duo trio ใช้ผู้ทดสอบ 50 คน กำหนดให้ผู้ทดสอบเลือกตัวอย่าง

ที่มีกลิ่นเหมือนตัวอย่างเปรียบเทียบ และพิจารณาความยอมรับกลิ่นที่แตกต่างออกไป

ผลและวิจารณ์

1. ชนิดของการเหม็นหืนที่เกิดขึ้นในน้ำมันมะพร้าว

1.1 การเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส
น้ำมันมะพร้าวที่เติมเอ็นไซม์ไลเปส แล้วทิ้งไว้เป็นเวลาต่าง ๆ กัน เมื่อนำมาวัดปริมาณกรดไขมันอิสระและทดสอบทางด้านกลิ่นแบบ triangle พบว่าน้ำมันมะพร้าวที่เติมเอ็นไซม์ไลเปสเพียง 12 ชม. และมีค่ากรดไขมันอิสระ 2.89% ก็ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนเป็นที่รังเกียจ และสามารถบอกความแตกต่างทางด้านกลิ่นจากตัวอย่างเปรียบเทียบได้ชัดเจน คือผู้ทดสอบทั้ง 10 คน สามารถบอกความแตกต่างได้ ปริมาณกรดไขมันอิสระและกลิ่นจะเพิ่มขึ้นตามเวลา (Table 1) ทั้งนี้เนื่องจากเอ็นไซม์ไลเปสไปเร่งให้เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในน้ำมัน โดยเฉพาะน้ำมันมะพร้าวซึ่งประกอบด้วยไตรกลีเซอไรด์น้ำหนักโมเลกุลปานกลาง ทำให้เกิดการแตกตัวออกได้เป็นกลีเซอรอลและกรดไขมันอิสระ เมื่อกรดไขมันอิสระมีค่า 0.24% ยังไม่ได้กลิ่นเหม็นหืน แต่จะได้กลิ่นชัดเจนเมื่อกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นเป็น 2.89% และกลิ่นแรงขึ้นเมื่อกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น จึงเชื่อว่างกรดไขมันอิสระเป็นสาเหตุของกลิ่นเหม็นหืนชนิดนี้

จะเห็นได้ว่าถ้าน้ำมันมะพร้าวมีเอ็นไซม์ไลเปสอยู่ด้วย จะทำให้เกิดการเหม็นหืนได้ ระยะเวลาในการเกิดกลิ่นขึ้นกับปริมาณเอ็นไซม์ที่มีอยู่ เอ็นไซม์นี้อาจมาจากเนื้อเยื่อของพืช หรือมาจากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน ยิ่งถ้ามีน้ำอยู่ด้วย ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสจะเกิดได้เร็วขึ้น (Weiss, 1970) ดังนั้นแนวทางในการป้องกันการเหม็นหืนแบบไฮโดรไลติกนี้ จึงควรมีการทำลายเอ็นไซม์ที่มีอยู่และให้มีความชื้นในน้ำมันน้อยที่สุด ตลอดจนไม่ให้มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ซึ่งสามารถผลิตเอ็นไซม์

Table 1 Free fatty acid content of coconut oil after adding lipase and stored for various times.

Time (hr)	Free fatty acid (%)	Odor
0	0.24	normal
12	2.69	repulsive
24	4.66	strong repulsive
48	6.07	strong repulsive

Table 2 Free fatty acid and ketone contents of coconut oil after adding microorganism and stored for various times.

Time (hr)	Free fatty acid (%)	Ketone*
0	0.24	—
24	0.55	+
36	0.70	++
60	0.77	+++
84	0.82	++++

* by qualitative analysis

ได้ในภายหลัง

1.2 การเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาเกิดสารคีโตน
น้ำมันมะพร้าวที่มีเชื้อจุลินทรีย์ในรูปของมะพร้าวเสีย
เมื่อทิ้งไว้เป็นเวลา 0, 24, 36, 60 และ 84 ชม. แล้วนำ
มาวัดค่าปริมาณกรดไขมันอิสระ พร้อมทั้งตรวจสอบ
การเกิดคีโตน ผลปรากฏว่า ปริมาณกรดไขมันอิสระ
เพิ่มขึ้น และตรวจพบคีโตนในตัวอย่าง ถึงแม้ไม่ได้
วิเคราะห์เชิงปริมาณ แต่สังเกตได้ว่า ความเข้มข้นของ
สีที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาทดสอบเพิ่มขึ้นตามเวลา ผล
การทดลองแสดงใน Table 2

การเกิดกรดไขมันอิสระและคีโตนนี้แสดงยืนยัน
ได้ว่า เชื้อจุลินทรีย์ที่เกิดตามธรรมชาติบนชิ้นมะพร้าวมี
เอนไซม์ไลเปส และเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเบต้า-
ออกซิเดชัน โดยที่การทำงานของเอนไซม์ไลเปสทำให้
ปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น และเอนไซม์ชนิดหลัง
จะออกซิไดส์กรดไขมันอิสระเป็นกรดคีโตนิก แล้วเกิด

ปฏิกิริยาต่อเนื่อง ได้คาร์บอนไดออกไซด์และคีโตน
การทำงานของเอนไซม์ทั้งสองดำเนินไปพร้อม ๆ กัน
จึงสามารถตรวจพบทั้งกรดไขมันอิสระและคีโตน

1.3 การเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน
เมื่อนำน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันรำข้าวมาหาค่าความคงตัว
(stability) ของน้ำมัน โดยใช้เครื่อง Rancimat ผล
ปรากฏว่า น้ำมันมะพร้าวมีความคงตัวสูงกว่าน้ำมัน
รำข้าวมาก ซึ่งดูจากค่า Induction time และค่า Com-
plete oxidation time ดังแสดงใน Table 3

ค่า Induction time เป็นช่วงเวลาที่น้ำมันที่มีกรด
ไขมันไม่อิ่มตัว เกิดการเปลี่ยนเป็น radical พร้อมทั้งจะ
ทำปฏิกิริยาเติมออกซิเจนต่อไป (Frank *et al.*, 1982)
ส่วนค่า Complete oxidation time นั้น เป็นช่วงเวลา
ที่น้ำมันมีการดูดซับออกซิเจน เกิดสารประกอบ per-
oxide และเกิดปฏิกิริยาสลายตัวต่อเนื่อง ได้สารที่
ระเหยได้ ซึ่งส่วนใหญ่คือกรดฟอร์มิกจากการสลายตัวของ

Table 3 Stability to oxidation of coconut oil and rice bran oil by Rancimat method.

Sample	Induction time (hr : min)	Complete oxidation time (hr : min)
Coconut oil	12 : 03	15.58
Rice bran oil	2 : 00	3.21

อัลดีไฮด์ (Markus and Peter, 1986) ทั้งค่า Induction time และ Complete oxidation time จึงเป็นตัวชี้บ่งได้เป็นอย่างดี ในแง่การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำมันหรือผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำมันอยู่ด้วยระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม ค่า Induction time และค่า Complete oxidation time เป็นค่าที่ใช้ในเชิงเปรียบเทียบเท่านั้น

จากค่า Induction time ของน้ำมันมะพร้าวกับน้ำมันรำข้าว ดังแสดงใน Table 3 จะเห็นได้ว่า น้ำมันมะพร้าวใช้เวลาในการเริ่มต้นปฏิกิริยามากกว่าน้ำมันรำข้าวถึง 6 เท่า แสดงว่าน้ำมันมะพร้าวเกิดปฏิกิริยาได้ช้ากว่าน้ำมันรำข้าวถึง 6 เท่า ดังนั้นถ้าน้ำมันรำข้าวเก็บได้นาน 2 เดือน น้ำมันมะพร้าวก็น่าจะเก็บได้นานถึง 12 เดือน ในสภาวะการเก็บเหมือนกัน นอกจากนี้เวลาที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาให้สมบูรณ์ของน้ำมันมะพร้าวก็นานกว่าน้ำมันรำข้าวถึง 4.8 เท่า เป็นการยืนยันว่าน้ำมันมะพร้าวทำปฏิกิริยาได้ช้ากว่า

กลั่นน้ำมันมะพร้าวที่เกิดการเหม็นหืนแบบออก-

ซิเดชั่นนี้ เหมือนกลั่นการเหม็นหืนของน้ำมันพืชโดยทั่วไป ซึ่งมีความรุนแรงน้อยกว่าการเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส และการเกิดสารคีโตนมาก

จากการศึกษาชนิดของการเหม็นหืนที่เกิดขึ้นกับน้ำมันมะพร้าวทั้ง 3 แบบแล้ว โอกาสการเหม็นหืนแบบออกซิเดชั่นจะเกิดได้น้อยที่สุด และมีกลิ่นรุนแรงน้อยที่สุด จึงให้ความสนใจในการศึกษาการเหม็นหืน 2 แบบแรก ซึ่งมีโอกาสเกิดได้มากกว่า จากการให้ความร้อนไม่เพียงพอในการทำลายเอ็นไซม์ไลเปส และการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์

2. ความเข้มข้นต่ำสุดของกรดไขมันอิสระที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

น้ำมันมะพร้าวที่มีค่ากรดไขมันอิสระต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ 0.13 – 0.36% เมื่อนำไปทดสอบทางด้านกลิ่น โดยใช้นคน ดังแสดงผลใน Table 4 ปรากฏว่า

Table 4 Odor evaluation of coconut oils with different free fatty acid contents by 50 untrained panel.

Free fatty acid (%)	Number of correct answer	Acceptance (%)
0.13	28	10.71
0.16	29	27.59
0.20	33	48.48
0.26	44*	61.36
0.31	43*	67.44
0.36	44*	77.27

* the sample is significantly different at 1% level from the control. (Chi - square test)

Table 5 Odor evaluation of coconut oils with different ketone contents by 50 untrained panel.

Ketone (%)	Number of correct answer	Acceptance (%)
0.026	24	16.67
0.046	28	64.29
0.060	29	58.62
0.082	35*	65.71
0.140	42*	66.67
0.190	45*	80.00

* the sample is significantly different at 1% level from the control. (Chi - square test)

ตัวอย่างน้ำมันที่มีค่ากรดไขมันอิสระ 0.26% ขึ้นไป แสดงความแตกต่างจากน้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง นั่นคือ ปริมาณต่ำสุดของกรดไขมันอิสระที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนแบบไฮโดรไลติกของน้ำมันมะพร้าว คือ 0.26% และจากการทดสอบความยอมรับของกลิ่นที่แตกต่างออกไป โดยใช้คำตอบเฉพาะจากผู้ ที่บอกความแตกต่างได้ถูกต้อง ปรากฏว่ากว่า 60% ของผู้ทดสอบไม่ยอมรับกลิ่นนี้ และเปอร์เซ็นต์ของผู้ ไม่ยอมรับเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณกรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้น

ค่าปริมาณกรดไขมันอิสระต่ำสุดที่แสดงกลิ่นเหม็นหืนนี้ สามารถนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพในเชิงติดตามการเปลี่ยนแปลงของกรดไขมันอิสระ ในระหว่างกระบวนการผลิตหรือการเก็บรักษา หรือใช้ในการบอกคุณภาพของน้ำมัน โดยวิธีการทางเคมีซึ่งสะดวกกว่าการใช้ทดสอบดมกลิ่น และใช้ในการกำหนดมาตรฐานน้ำมันมะพร้าว โดยกำหนดปริมาณกรดไขมันอิสระที่อนุญาตให้มี ต่ำกว่าค่าที่แสดงกลิ่นเหม็นหืนนี้

3. ความเข้มข้นต่ำสุดของคีโตนที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาเกิดสารคีโตน

ในตัวอย่างที่มีคีโตนจะมีกรดไขมันอิสระเกิดขึ้นด้วยเสมอ ดังนั้นการเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบกลิ่นเหม็นหืนแบบคีโตนิกนี้ จึงเตรียมตัวอย่างทดสอบและ

ตัวอย่างเปรียบเทียบให้มีปริมาณกรดไขมันอิสระเท่ากัน (ประมาณ 0.2%) เพื่อทดสอบกลิ่นเนื่องจากคีโตนเพียงอย่างเดียว ผลการทดสอบน้ำมันมะพร้าวที่มีปริมาณคีโตนต่างกันแต่มีกรดไขมันอิสระเท่ากัน แสดงใน Table 5 พบว่าตัวอย่างน้ำมันที่มีปริมาณคีโตน 0.082 มิลลิกรัมต่อน้ำมัน 1 กรัม (ในรูปอะซีโตน) ขึ้นไป แสดงความแตกต่างจากน้ำมันมะพร้าวที่มีกรดไขมันอิสระเท่ากันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง นั่นคือ ปริมาณต่ำสุดของคีโตนที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนแบบคีโตนิกของน้ำมันมะพร้าว คือ 0.082 มิลลิกรัม/กรัม และจากการทดสอบการยอมรับของกลิ่น ที่แตกต่างออกไปโดยใช้คำตอบเฉพาะจากผู้ ที่บอกความแตกต่างได้ถูกต้อง ปรากฏว่ากว่า 65% ของผู้ทดสอบ ไม่ยอมรับกลิ่นนี้และเปอร์เซ็นต์ของผู้ไม่ยอมรับ เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณคีโตนเพิ่มขึ้น ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของคีโตนที่แสดงกลิ่นเหม็นหืนนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในลักษณะเดียวกับค่าความเข้มข้นต่ำสุดของกรดไขมันอิสระ

จากผลการทดลองทั้งหมดนี้อาจสรุปได้ว่า ปัญหาการเกิดกลิ่นเหม็นหืนของน้ำมันมะพร้าว หรือผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำมันมะพร้าวเป็นส่วนประกอบ น่าจะมีสาเหตุมาจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสและการเกิดสารคีโตนมากกว่า เนื่องจากทั้งสองปฏิกิริยาให้กลิ่นรุนแรง และมีโอกาสเกิดได้ง่ายจากเอ็นไซม์ไลเปสที่เหลืออยู่ตามธรรมชาติ

และจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ กลิ่นเหม็นหืน
ขึ้นกับปริมาณกรดไขมันอิสระและคีโตนที่เกิดขึ้น ดังนั้น
จึงสามารถใช้ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารทั้งสองชนิด
ในการควบคุมคุณภาพ และกำหนดมาตรฐานน้ำมัน
มะพร้าวได้

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทางด้านบ-
ประมาณวิจัย และสายงานวิจัยเคมีพืชน้ำมันและสาร
ธรรมชาติ กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร ในการใช้
เครื่อง Rancimat

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 1975. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Eckey, E.W. 1954. Vegetable Fats and Oils. Reinhold Publishing Corporation, New York.
- Frank, J., J.V. Geil, and R. Freaso, 1982. Automatic determination of oxidation stability of oil and fatty products. Food Technology. June : 71 - 76.
- Haller, A. and A.C.R. Lassieur, 1910. Acad. Sci. Paris. 150 : 1013 cited by C.H. Lea, 1939. Rancidity in Edible Fats. Foods Investigation Special Report No. 46. Chemical Publishing. New York.
- Kirchenbauer, H.G. 1960. Fats and Oils. An Outline of Their Chemistry and Technology. 2d.ed., Reinhold Publishing Corp. New York.
- Lea, C.H. 1939. Rancidity in Edible Fats. Foods Investigation Special Report no. 46. Chemical Publishing, New York.
- Markus, W.L. and A.B. Peter, 1986. Determination of the oxidative stability of fats and oils; Comparison between the active oxygen method and the Rancimat method. JAOCS. 63 : 792 - 795.
- Ohlson, J.S.R. 1976. Processing effects on oil quality. JAOCS 53 : 299 - 301.
- Schmalfuss, H., H. Werner, and A. Gehrke, 1932. Margarine Industry, 25 : 215 cited by C.H. Lea, 1939. Rancidity in Edible Fats. Foods Investigation Special Report No. 46. Chemical Publishing, New York.
- Weiss, T.J. 1970. Food Oils and Their Uses. The AVI Publishing Company, Inc. Westport. Connecticut.